

С. А. Соловьев

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Sergey.Soloviyov@ksu.ru

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТЕЛА, ОБТЕКАЕМОГО
С ВЫДУВОМ РЕАКТИВНОЙ СТРУИ
ИЗ КОЛЬЦЕВОГО КАНАЛА**

При проектировании летательных аппаратов часто приходится иметь дело с задачами обтекания осесимметричных тел (проектирование фюзеляжей самолетов и дирижаблей), которые при рассмотрении меридиональных сечений можно исследовать как двумерные задачи. Например, построение осесимметричных тел по заданному на их поверхности распределению скорости в рамках модели идеальной несжимаемой жидкости [1]. В современных летательных аппаратах для улучшения аэродинамических характеристик летательных аппаратов нередко применяются устройства активного управления потоком. Для осесимметричных тел наиболее целесообразными являются устройства отсоса потока или выдува струи во внешний поток.

В настоящей работе исследуется обратная краевая задача обтекания осесимметричного тела потоком идеальной несжимаемой жидкости с выдувом реактивной струи, полное давление и плотность которой отличаются от полного давления и плотности внешнего потока, вследствие чего на линиях схода потока имеет место разрыв касательных составляющих скорости. Считается, что канал для выдува потока имеет форму кольца. Опираясь на результаты работы [1], для решения задачи составлен итерационный процесс, содержащий методы

решения обратных и прямых задач. Так как течение является осесимметричным, то при рассмотрении меридиональных сечений используются методы, разработанные для решения обратных плоских задач [2, 3]. При решении прямой задачи для осесимметричного тела применялся панельный метод (см., например, [4]), линии схода потока моделировались дискретными вихрями (см., например, [5]). На основе проведенных исследований составлена программа расчета и выполнены вычисления по построению осесимметричных тел с выдувом реактивной струи по заданному распределению скорости вдоль меридионального сечения.

Выражаю благодарность профессору Н. Б. Ильинскому за предложенную тему исследования и полезные советы.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 – 2013 годы (госконтракт П1124).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильинский Н. Б., Марданов Р. Ф., Соловьев С. А. *Комбинированный метод решения обратной краевой задачи аэрогидродинамики для осесимметричного тела* // Ж. вычисл. матем и метем. физ. – 2008. – Т. 48. – № 7. – С. 1309-1317.
2. Елизаров А. М., Ильинский Н. Б., Поташев А. В. *Обратные краевые задачи аэрогидродинамики*. – М.: Наука, 1994. – 440 с.
3. Степанов Г. Ю. *Построение плоских каналов и решеток турбомашин с безотрывным течением* // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. – 1993. – № 4. – С. 30-42.
4. Флетчер К. *Вычислительные методы в динамике жидкостей*. Пер. с англ.: В двух томах: Т. 2: Методы расчета различных течений/ Под ред. Л. И. Турчака. – М.: Мир, 1991. – 552 с.

5. Воробьев Н. Ф. *Аэродинамика несущих поверхностей в установившемся потоке*. – Новосибирск: Наука, 1985. – 235 с.

А. А. Тарасова

Нижегородский государственный университет

им. Н. И. Лобачевского, kseniayashina@mail.ru

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСШИРЕНИИ СФЕРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ СЖИМАЕМОЙ СРЕДЕ

В работе показана важность учета сжимаемости грунтовой среды при решении задачи о динамическом расширении сферической полости в сжимаемой упругопластической среде с условием пластичности, зависящим от давления.

Для описания поставленной задачи используются уравнения движения и неразрывности в переменных Эйлера с учетом сферической симметрии:

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{2(\sigma_r) - \sigma_\theta}{r} = -\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial r} \right),$$

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial r} + 2 \frac{v}{r} \right) = - \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + v \frac{\partial \rho}{\partial r} \right).$$

Среда считается упругопластической

$$p = -K \left(\frac{\rho}{\rho_0} - 1 \right)$$

$$\sigma_r - \sigma_\theta = -\sigma_s + \mu p$$

где p — гидростатическое давление, K — модуль объемного сжатия, θ — объемная деформация, ρ и ρ_0 — плотность в деформированном и начальном состоянии, σ_r и σ_θ — радиальная